

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: 85112366.1

⑥ Int. Cl.⁴: **C 03 B 9/40**
G 01 N 21/80, G 07 C 3/14

⑳ Date de dépôt: 30.09.85

③① Priorité: 02.10.84 FR 8415117

④③ Date de publication de la demande:
09.04.86 Bulletin 86/15

④④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **VERRERIE DU LANGUEDOC ET CIE.**

F-30310 Verzeze(FR)

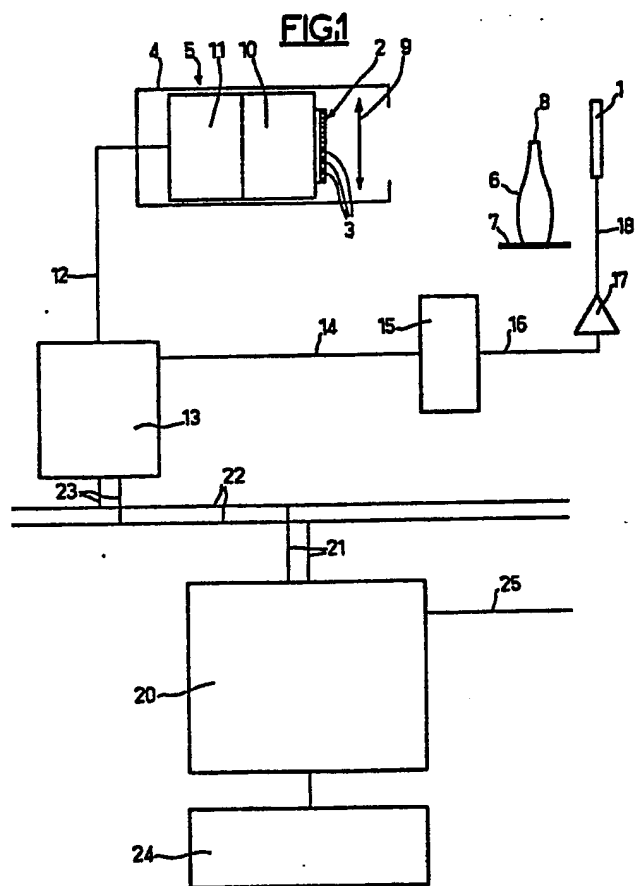
⑦② Inventeur: **Leser, Jacques**
Rue des Pins
F-34400 Lunel, Paris(FR)

⑦③ Mandataire: **Casalunga, Axel et al,**
BUREAU D.A. CASALONGA OFFICE JOSSE & PETIT S,
avenue Parcier
F-75008 Paris(FR)

④⑤ Procédé et dispositif de contrôle sans contact d'objets fabriqués automatiquement à haute cadence.

④⑦ Procédé de contrôle automatique sans contact d'objets fabriqués à haute cadence par une machine commandée automatiquement, en particulier d'objets en verre à haute température, les objets se déplaçant devant un dispositif de mesure optique, caractérisé par le fait qu'il consiste à éclairer en lumière blanche non cohérente les objets en déplacement, à détecter la lumière transmise au moyen d'un capteur optique (5) muni d'une barrette linéaire de mesure (2) comportant une pluralité de photodiodes réceptrices (3), la barrette (2) étant disposée avec son axe longitudinal orthogonal au déplacement des objet (6) et au foyer d'un objectif de focalisation (8), et à mémoriser le résultat de la détection pour un nombre déterminé d'objets.

EP 0 177 004 A2



Procédé et dispositif de contrôle sans contact d'objets fabriqués automatiquement à haute cadence.

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif
5 permettant le contrôle sans contact d'objets fabriqués à haute cadence de manière automatique. L'invention s'applique en particulier à la fabrication d'objets en verre à haute température. Le procédé de l'invention peut permettre une intervention sur la commande automatique de la machine de fabrication en tenant compte de la mesure effectuée, pour améliorer la fabrication.
10

L'invention peut être utilisée par exemple pour améliorer la qualité de bouteilles en verre moulé fabriquées notamment par injection-soufflage.

La production de masse d'objets à haute cadence nécessite l'organisation de procédures de contrôle de qualité, efficaces et n'entraînant pas des frais
15 excessifs. Ces contrôles sont habituellement réalisés à la sortie de la chaîne de fabrication par des actions mécaniques, électriques ou optiques, effectuées à plusieurs postes successifs qui chacun contrôlent une ou plusieurs caractéristiques des spécifications du produit. Les contrôles mécaniques qui nécessitent un contact ne peuvent pas toujours être utilisés
20 car ils peuvent être de nature à abîmer le produit fabriqué en fonction de son état ou de sa nature. C'est ainsi qu'en particulier des objets moulés ne peuvent pas être contrôlés à chaud, un contact mécanique risquant d'entraîner une déformation permanente.

Les contrôles optiques qui sont parfois utilisés, consistent à placer
25 une ou plusieurs barrières photoélectriques sur le trajet des objets fabriqués. Chaque barrière photoélectrique est constituée par un pinceau lumineux unique, éventuellement modulé et dont l'occultation engendre un signal qui peut être utilisé pour fournir une information relative à la forme du produit. Ces mesures optiques nécessitent cependant l'utilisation de
30 moyens de convoyage précis pour les produits car un léger déplacement du produit fabriqué au cours de son déplacement après fabrication, par exemple sur un tapis transporteur, entraîne une erreur importante dans la mesure.

La fabrication automatique à haute cadence d'objets en verre ou en matière plastique moulés à haute température, par exemple dans des machines
35 d'injection-soufflage, nécessite en particulier des contrôles nombreux et

variés. Il en est ainsi notamment pour la fabrication des bouteilles pour lesquelles il est important d'éliminer toute bouteille qui présenterait certains défauts dangereux pour l'utilisateur ultérieur.

C'est ainsi que dans la fabrication des bouteilles en verre, par exemple
5 au moyen de machines automatiques d'injection-soufflage multisections, on note de temps en temps l'apparition de défauts qui entraînent un rejet obligatoire des bouteilles correspondantes. Il s'agit par exemple de l'existence d'inclusions dans le matériau, formant des grains infondus, l'existence de filaments de verre entre les deux parois de la bouteille (défaut que l'on
10 appelle communément "trapèze"), l'existence d'un excédent de matière sur la bague du goulot, etc...

D'autres défauts également importants nécessitent en général l'élimination des bouteilles qui les comportent. En particulier, le défaut de verticalité qui ne permet pas le remplissage dans les machines de remplissage
15 automatique, l'apparition de microfissures ou un manque d'épaisseur dans certaines portions des parois, etc... Enfin, certains défauts secondaires tels que taches, plis, défauts de marquage, etc., doivent dans toute la mesure du possible être évités pour assurer une qualité constante des produits fabriqués.

20 Les machines de fabrication de ces objets et en particulier les machines automatiques d'injection-soufflage qui comportent une pluralité de sections sont commandées généralement par un automate programmable muni d'un microprocesseur et de systèmes à mémoires. La machine peut être pilotée en agissant sur les paramètres mémorisés dans le microprocesseur de façon à
25 modifier les multiples caractéristiques de fonctionnement pour chacun des moules des différentes sections de la machine. Habituellement, ce pilotage est effectué par modification manuelle des données sur le clavier du microprocesseur qui commande la machine automatique.

Les contrôles de qualité nécessaires sont toujours effectués sur les
30 produits après refroidissement. Comme on l'a vu précédemment en effet, il a toujours été considéré jusqu'à présent que les contrôles ne pouvaient pas être effectués dans des conditions correctes avant le refroidissement des produits. C'est ainsi par exemple que les bouteilles en verre, fabriquées dans des machines du type mentionné précédemment, présentent à leur sortie
35 des moules une température considérée généralement comme trop importante pour

permettre un contrôle correct. De plus, la matière des bouteilles est encore relativement peu résistante et risque de se briser avant d'avoir subi l'opération de recuit qui précède son refroidissement.

Les opérations de contrôle qui, dans cette application, doivent être
5 faites sur l'intégralité des bouteilles fabriquées compte tenu des impératifs de la clientèle, se font donc sur les bouteilles après refroidissement, c'est-à-dire environ une heure après la fabrication. On comprendra que l'apparition de défauts systématiques ou l'augmentation de certains défauts particuliers ne permet pas en pratique d'agir immédiatement sur la machine de
10 façon à effectuer une correction. De plus, il est extrêmement difficile de repérer avec certitude la provenance exacte des objets munis de défauts. Il n'est donc pas possible d'agir sur une section particulière de la machine de fabrication par l'intermédiaire du multiprocesseur de façon à éliminer avec certitude les défauts apparus.

15 Jusqu'à présent, on se contente donc le plus souvent de détruire les bouteilles qui comportent des défauts majeurs et d'agir manuellement de manière approximative sur la commande automatique de la machine de fabrication, ce qui ne permet d'éliminer qu'en partie les défauts, et après un temps de réaction important.

20 La présente invention a pour objet de résoudre ces difficultés et de permettre un contrôle automatique sans contact d'objets fabriqués à haute cadence.

L'invention a également pour objet un procédé dans lequel le résultat de la mesure effectuée sur les objets est utilisé pour modifier la fabrication
25 immédiatement, afin d'éviter la reproduction des défauts constatés.

L'invention a encore pour objet de manière plus particulière le contrôle à chaud de produits moulés, en particulier de récipients ou bouteilles en matière plastique ou en verre, le contrôle s'effectuant sans contact, immédiatement à la sortie de la machine de fabrication.

30 Dans cette application particulière, l'invention a également pour objet de prévoir une rétroaction sur la fabrication en fournissant à l'automate programmable qui pilote la machine de moulage des informations résultant des mesures effectuées, de façon à modifier les caractéristiques de fonctionnement de la machine dans le but d'éviter la réapparition d'éventuels défauts
35 constatés.

La présente invention a pour objet l'application de ce procédé général de contrôle automatique de qualité d bouteilles en verre à l'état chaud ainsi que le pilotage automatique de la machine de moulage en fonction du résultat des mesures effectuées.

5 L'invention a encore pour objet le contrôle à l'état chaud de la hauteur de bouteilles en verre moulé, ainsi que le pilotage automatique de la machine de fabrication pour éliminer les défauts constatés.

L'invention a encore pour objet le contrôle de l'écartement d'objets moulés fabriqués à haute cadence, particulièrement des bouteilles fabriquées
10 par injection-soufflage et se déplaçant à la sortie de la machine sur un tapis transporteur ainsi que le pilotage de la machine de fabrication de manière à maintenir un écartement constant.

Selon l'invention, le procédé de contrôle automatique sans contact, d'objets fabriqués à haute cadence par une machine commandée automatiquement,
15 en particulier d'objets en verre à haute température, les objets se déplaçant devant un dispositif de mesure optique, consiste à éclairer les objets en déplacement, à détecter la lumière transmise au moyen d'un capteur optique muni d'une barrette linéaire de mesure comportant une pluralité de photodiodes réceptrices, la barrette étant disposée avec son axe longitudinal
20 orthogonal au déplacement des objets et au foyer d'un objectif de focalisation, et à mémoriser le résultat de la détection pour un nombre déterminé d'objets.

Ce résultat mémorisé peut alors être utilisé par l'opérateur pour agir immédiatement sur la commande automatique de la machine de fabrication. La
25 mesure se faisant de préférence immédiatement à la sortie de la machine de fabrication, il apparaît que le contrôle se fait dès la fabrication, de sorte qu'il est possible de modifier certains paramètres du procédé de fabrication très rapidement en évitant la reproduction d'éventuels défauts constatés.

Dans une variante préférée du procédé de l'invention, le résultat de la
30 détection est mémorisé dans un ordinateur de traitement, lui-même relié à l'automate programmable commandant la machine de fabrication, de façon à agir périodiquement sur celle-ci en fonction des données mémorisées. Dans ces conditions, l'action manuelle de l'opérateur n'est plus nécessaire et la mesure automatique permet une rétroaction immédiate tendant à faire dispa-
35 raître le défaut éventuellement constaté.

Dans un mode de réalisation préféré du procédé de l'invention, on régule en outre la puissance d'alimentation de la source d'éclairage en fonction du résultat de détection de façon à éviter la saturation des photodiodes de la barrette de mesure.

5 Selon une application particulière du procédé de l'invention, on fait passer les objets en déplacement linéaire dans un faisceau de lumière, on détecte l'occultation de la lumière transmise au moment du passage de chaque objet au moyen d'un capteur optique muni d'une barrette linéaire comportant une pluralité de photodiodes réceptrices, la barrette étant disposée avec son
10 axe longitudinal orthogonal au déplacement des objets et au foyer d'un objectif de focalisation; on mesure la différence de temps entre le signal de passage ainsi détecté pour un objet déterminé et un signal de passage théorique mémorisé pour ledit objet; on mémorise les différences mesurées pour un certain nombre d'objets et on agit sur la commande automatique de la machine
15 de fabrication de façon à modifier les paramètres de commande pour réguler les espacements entre les objets.

Dans un mode de réalisation préféré, l'initialisation de la mesure se fait en faisant se déplacer devant le dispositif de mesure optique un objet étalon dont on connaît les caractéristiques.

20 Le dispositif de contrôle sans contact selon l'invention permettant la mise en oeuvre de l'invention comprend un moyen d'éclairage dont l'intensité est régulée, une barrette linéaire de mesure comportant une pluralité de photodiodes réceptrices, l'axe longitudinal de la barrette étant orthogonal au déplacement des objets et la barrette étant disposée de façon que les
25 objets se déplacent entre la barrette de mesure et le moyen d'éclairage pendant la mesure. La barrette de mesure est montée au foyer d'un objectif de focalisation. Un ordinateur de traitement reçoit les signaux fournis par la barrette de mesure et les mémorise.

L'éclairage peut être fait au moyen d'une lumière quelconque. Dans un
30 mode de réalisation préféré, on utilise une source de lumière linéaire dont l'axe longitudinal est parallèle à celui de la barrette de mesure. Une telle source est avantageusement constituée par un ou plusieurs tubes fluorescents alimentés en courant électrique dont l'intensité est régulée.

Pour éviter l'apparition de scintillations de la source lumineuse, le
35 courant alimentant les tubes fluorescents est en outre de préférence un

courant alternatif à haute fréquence et plus particulièrement à une fréquence telle que les tubes émettent de la lumière en continu. A cet effet la fréquence doit être supérieure à celle pour laquelle l'effet de rémanence de la décharge lumineuse dans le tube fluorescent assure une émission de lumière
5 continue.

Dans un mode de réalisation préféré du dispositif de l'invention, l'ordinateur de traitement est connecté à la commande automatique de la machine de façon à pouvoir modifier la fabrication en fonction du résultat des mesures.

10 L'ordinateur de traitement comprend de préférence des moyens de mémorisation des signaux provenant des différentes photodiodes de l'appareil de mesure et une sortie de pilotage de la régulation de l'alimentation du moyen d'éclairage en fonction d'un seuil correspondant à la saturation des photodiodes.

15 Dans une réalisation pratique avantageuse du dispositif de l'invention, celui-ci comporte un ensemble d'émission-réception associé à la barrette de mesure, un comparateur recevant à la fois les signaux émis par les photodiodes de la barrette de mesure des signaux de seuil et un registre à décalage série/ parallèle associé à un convertisseur numérique/analogique relié
20 au comparateur afin de lui fournir des signaux de seuil. Le comparateur émet alors un signal de sortie chaque fois que le signal émis par une photodiode dépasse le signal de seuil fourni.

Le capteur optique est de préférence protégé de l'environnement extérieur. Dans ce but, le dispositif comprend un corps de protection recevant
25 l'appareil de mesure, l'objectif de focalisation et les organes de liaison électronique. L'une des extrémités du corps de protection constitue une chambre de dépoussiérage munie d'une paroi de fermeture comportant une fente ouverte parallèle à la barrette de mesure.

Un manchon entoure avantageusement le corps de protection en définissant
30 un espace intercalaire de refroidissement qui communique avec la chambre de dépoussiérage qui se trouve ainsi mise en surpression.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de quelques modes de réalisation décrits à titre d'exemple nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est une vue d'ensemble schématique du dispositif conforme à l'invention;

la figure 2 montre schématiquement les principaux éléments électroniques de traitement des signaux de mesure;

5 la figure 3 montre l'évolution dans le temps des différents signaux apparaissant dans certains points du circuit de la figure 2;

la figure 4 est une vue en coupe d'un exemple de réalisation du capteur optique utilisé dans le dispositif de l'invention, montrant notamment les moyens de protection contre l'environnement;

10 la figure 5 est une vue extérieure en bout de l'extrémité du corps de protection du capteur optique de la figure 4;

la figure 6 est une vue extérieure d'un objet étalon utilisé pour l'initialisation de la mesure;

la figure 7 est une vue schématique en perspective montrant une appli-
15 cation de l'invention à la mesure et au contrôle de l'écartement de bouteilles sortant d'une machine de fabrication par injection-soufflage.

Les exemples dans la description qui suit concernent une application du procédé général de l'invention au contrôle automatique de bouteilles en verre fabriquées par injection-soufflage dans une machine à commande automatique
20 comportant une pluralité de sections individuelles chacune munie de deux moules. L'application comprend également l'action sur le pilotage de la machine de moulage en fonction du résultat des mesures effectuées.

On comprendra bien entendu que le procédé de l'invention puisse s'appliquer à toute autre fabrication d'objets en grandes quantités.

25 Tel qu'il est illustré sur la figure 1, le dispositif comprend un moyen d'éclairage en lumière blanche 1 qui peut être constitué avantageusement par un ou plusieurs tubes fluorescents, une barrette linéaire de mesure 2 munie d'une pluralité de photodiodes 3 et montée à l'intérieur d'un corps de protection 4, l'ensemble définissant un capteur optique 5.

30 Les bouteilles à contrôler, telles que la bouteille 6, se déplacent sur un tapis transporteur représenté schématiquement en 7 perpendiculairement au plan de la figure. L'axe longitudinal de la barrette de mesure 2 se trouve donc orthogonal au déplacement des bouteilles 6. On notera que dans l'exemple de réalisation, la source de lumière 1 est avantageusement constituée par un
35 tube fluorescent dont l'axe longitudinal est parallèle à celui de la barrette

de mesure 2. Un capot de protection non illustré sur la figure peut avantageusement être prévu pour entamer la source lumineuse 1 et la maintenir sous pression d'air comprimé afin d'éviter la pénétration de poussières.

Dans la disposition illustrée sur la figure 1, la partie supérieure du goulot 8 de la bouteille 6 se trouve sensiblement alignée avec le centre de la barrette de mesure 2. En effet, la figure 1 illustre à titre d'exemple une application du procédé de l'invention à la mesure de hauteur des bouteilles 8 de façon à détecter un éventuel défaut de hauteur. Bien entendu, dans le cas où le procédé est utilisé pour détecter un autre type de défaut, le capteur optique 5 et la source lumineuse 1 seront placés d'une manière différente de façon à apprécier au mieux le défaut considéré.

L'essentiel pour l'application du procédé de l'invention est que l'axe longitudinal de la barrette de mesure 2 soit orthogonal au déplacement des bouteilles 8 de façon que la combinaison de la disposition linéaire des photodiodes 3 avec le déplacement orthogonal des bouteilles 8 permette d'obtenir, par le moyen simple que constitue la barrette de mesure 2, une analyse et une reconnaissance de forme par traitement numérique de l'image fournies par les photodiodes en fonction du déplacement des bouteilles.

La barrette de mesure 2 est en outre disposée au foyer d'un objectif de focalisation 9.

Les signaux émis par les photodiodes 3 sont amplifiés ou traités par le bloc d'amplification 10. Le capteur 5 comporte en outre un ensemble d'émission-réception 11 connectées par la connexion 12 à l'interface 13 qui agit par la connexion 14 sur la commande d'alimentation et de puissance 15 de la source de lumière 1. A cet effet, la commande d'alimentation est reliée par la connexion 16 à l'amplificateur 17 lui-même connecté par la connexion 18 à la lampe 1.

Un ordinateur de traitement 20 est relié par les connexions 21, 22 et 23 à l'interface 13. Le dialogue avec l'ordinateur de traitement 20 est possible par l'intermédiaire du clavier 24. Par ailleurs, l'ordinateur de traitement 20 est capable d'envoyer des signaux de commande à l'automate programmable qui pilote la machine d'injection-soufflage des bouteilles 8 par l'intermédiaire de la connexion 25.

En se référant à la figure 2, qui montre l'essentiel des éléments électroniques du dispositif de la figure 1, on retrouve les éléments analogues portant les mêmes références.

Le bloc d'amplification analogique 10 reçoit les signaux de la barrette de mesure 2 placés comme il a été dit dans la plan focal de l'objectif 9. Le réseau est alimenté par deux tensions continues -10 et +5 volts et deux signaux numériques : le signal start véhiculé par la connexion 26 et le signal horloge véhiculé par la connexion 27. Le réseau délivre des trains d'impulsions synchrones avec les signaux start et horloge amplifiés par un amplificateur opérationnel rapide 28 relié par la connexion 29 à la barrette de mesure 2. Le signal issu de l'amplificateur 28 est intégré dans un circuit d'intégration comprenant un convertisseur tension-courant 30 relié par la connexion 31 à l'amplificateur 28 et un condensateur d'intégration 32 aux bornes duquel est monté un commutateur statique rapide 33.

Le signal apparaissant à la sortie du condensateur 32 sur la connexion 34 alimente un comparateur rapide 35 par l'une de ses entrées. Le seuil de ce comparateur est fixé par la sortie 36 d'un convertisseur numérique/analogique 37. Après chaque impulsion apparaissant à l'entrée du condensateur 32, celui-ci est déchargé par le commutateur statique 33 alimenté par un signal de remise à zéro RAZV véhiculé par la connexion 39.

Le seuil analogique du convertisseur numérique/analogique 37 est fixé par la valeur numérique à l'entrée elle-même définie par un transfert-série à l'entrée du registre à décalage 40 à entrée-série et sortie parallèle connectée au réseau par la liaison 41 et recevant le signal d'horloge par la connexion 42.

Les différents signaux à l'émission et à la réception transitent par un module 43 d'émission/réception des lignes.

25 L'ensemble est encore complété par un dispositif régulateur de tension 44.

Le capteur 5 est associé à une carte ordinateur 45 possédant un système d'émission-réception de lignes 46 connecté à l'émetteur-récepteur 43 ainsi qu'un dispositif de prérégulation des tensions 47 connecté au régulateur 44.

30 Le capteur 5 est relié à la carte ordinateur par les câbles 48 et 49 qui comprennent des paires torsadées pour les signaux électriques (câbles 48) et des fils simples pour les alimentations (câbles 49).

Le prérégulateur de tension 47 est alimenté en 400 Hz à l'aide d'un transformateur torique 50 non rayonnant branché sur la ligne d'alimentation générale à 24 volts 400 Hz référencé 51 par l'intermédiaire de la connexion 52.

La carte ordinateur possède une unité centrale 53 avec une mémoire vive importante et une mémoire morte comme illustré sur la figure.

La carte ordinateur est branchée sur une ligne d'alimentation à 5 volts référencée 54 pour l'alimentation des circuits intégrés. La carte ordinateur 5 45 est également connectée à un bus de décision locale 55 et à un bus général de transfert de données 56.

Les signaux fournis par l'unité centrale 53 sont transmis par la connexion 57 à un bloc de mise en forme 58 puis par la connexion 59 à une carte de puissance d'éclairage référencée 60 dans son ensemble. Cette dernière 10 comprend un registre à décalage série/parallèle référencé 61 connecté à un convertisseur numérique-analogique 62. Le signal de sortie amplifié par l'amplificateur de puissance 63 est alors transmis par l'intermédiaire d'un convertisseur tension-fréquence 64 relié par la connexion 65 à la source d'éclairage 1. La carte puissance d'éclairage 60 est reliée par la connexion 15 66 à la ligne de puissance d'éclairage 67 à 30 volts.

La variation de tension à l'entrée du convertisseur 64 provoque des variations d'intensité du tube fluorescent 1. Il est ainsi possible d'obtenir une puissance régulée afin d'éviter une éventuelle saturation nuisible des photodiodes.

20 Le convertisseur 64 alimente le tube 1 en courant à haute fréquence par exemple de l'ordre de 25 000 Hz afin d'utiliser la rémanence de la décharge lumineuse dans le tube 1 pour obtenir une émission de lumière continue c'est-à-dire sans scintillation.

En se référant à la figure 3, on voit les différents signaux de fonctionnement du capteur 5. Le premier signal en haut de la figure est le signal d'horloge qui fait fonctionner le registre à décalage 40 du réseau de photodiodes 2, avec le signal start qui est le deuxième en partant du haut sur la figure 3.

Le signal apparaissant à la connexion 31 à la sortie de l'amplificateur 30 28 n'est pas exploitable directement. Le signal RAZV appliqué sur la grille du commutateur 33 fournit le signal apparaissant sur la connexion 34. Ce signal pénètre dans le comparateur 35 où il est comparé à la tension de seuil 36 (droite 68 sur la figure 3), de façon à fournir les signaux référencés data issus du comparateur 35 véhiculés par la connexion 69. Ce sont ces 35 signaux numériques qui sont alors transférés sur la carte ordinateur 45.

La figure 4 montre un mode de réalisation pratique du capteur 5. On retrouve sur la figure 4 l'objectif de focalisation 9 et la barrette de photodiodes 2 disposés dans le plan focal de l'objectif 9. La barrette 2 est directement fixée sur la plaque 70 vissée dans le porte objectif 71. Le circuit de traitement et d'amplification analogique est monté sur la plaque 70. L'objectif 9 est fixé sur le porte objectif 71 par l'intermédiaire d'une bague d'adaptation 72 et au moyen de vis 73. Les signaux amplifiés sont transmis par la connexion 74 à la carte d'émission-réception 11. Les signaux après transformation sont transmis par le câble de liaison électronique 75 dont l'embout 76 est solidaire d'une plaque radiale 77 montée sur le corps 78.

A l'avant de l'objectif 9 se trouve monté un filtre anticalorique 79 disposé dans un bloc porte-filtres 80. La barrette de photodiodes 3 est en effet très sensible au proche infra-rouge. Si le contrôle est fait sur des objets rayonnants dans la zone de longueur d'ondes proche du micron, tels que par exemple des bouteilles en verre en sortie de moule, il convient d'utiliser un tel filtre afin que ce rayonnement ne vienne pas perturber la réception du rayonnement lumineux émis dans le visible par la source 1.

Une chambre de dépoussiérage 81 à paroi cylindrique est montée à l'extrémité avant du capteur 5. Elle comporte, comme on peut le voir sur la figure 5, une paroi frontale d'obturation 82 munie d'une fente ouverte 82a disposée selon un diamètre.

L'ensemble des éléments qui constituent le capteur 5 est solidarisé par des vis de serrage axial 83. Un manchon cylindrique 84 entoure le corps du capteur 5 en laissant subsister un intervalle 84a.

Une chambre d'alimentation en air sous pression référencée 85 se trouve à la partie arrière du capteur 5 et est délimitée à l'arrière par une cloison frontale 86 munie d'un orifice d'entrée d'air sous pression 87. L'air alimenté par l'orifice 87 pénètre par les trous radiaux 88 dans l'intervalle annulaire 84a et s'écoule dans cet intervalle produisant ainsi un refroidissement du capteur. Des trous 89 percés dans le porte-filtre 80 débouchent dans l'intervalle 84a et dans la chambre de dépoussiérage 81 en mettant celle-ci en surpression. De cette manière, on évite que des poussières extérieures ne puissent gêner le fonctionnement du capteur.

Pour permettre l'initialisation de la mesure et le début de fonctionnement du système, on utilise un objet étalon illustré sur la figure 6 et référencé 90 dans son ensemble. Dans l'application décrite ici à titre d'exemple concernant des bouteilles, la hauteur totale de l'étalon 90 correspond sensiblement à la hauteur d'une bouteille. De manière plus précise, on voit que l'étalon 90 comporte un socle 91 et une tige 92 au sommet de laquelle se trouve une saillie 93 sur la moitié de l'épaisseur de la tige 92. On définit ainsi un niveau bas 94 et un niveau haut 95. La différence de niveaux peut être par exemple de l'ordre de 20 mm. La hauteur moyenne d'une bouteille à haute température telle qu'elle sort de la machine de fabrication est située à égale distance des niveaux 94 et 95.

Le dispositif fonctionne alors de la manière suivante, en se référant aux figures 1 et 6. On place sur le tapis transporteur 1 l'objet étalon 90 de façon que la partie supérieure en saillie 96 munie des deux surfaces 94 et 95 se présente de face entre la barrette de mesure 2 et la source lumineuse 1. Au cours de son déplacement devant le capteur 5, la partie en saillie 93 masque donc par sa partie pleine se trouvant au-dessous du niveau 94 un certain nombre de photodiodes de la barrette de mesure 2. Lorsque le déplacement se poursuit, un plus grand nombre de photodiodes se trouve masqué par la partie pleine se trouvant au-dessous du niveau 95.

La succession de ces deux signaux provoquée par le déplacement d'un objet étalon 90 peut alors être reconnue par l'ordinateur de traitement et en particulier l'unité centrale 53 (figure 2).

Dans ces conditions, au moment du passage de l'étalon 90, l'ordinateur note le temps T_e . Connaissant ensuite les intervalles de temps qui s'écoulent entre la fabrication de chaque bouteille, l'ordinateur peut en déduire en tenant compte des informations relatives à la position initiale de l'étalon, la provenance exacte de chaque bouteille mesurée. En d'autres termes, l'ordinateur est capable de repérer quelle est la section de la machine de moulage qui a fabriqué une bouteille déterminée sur laquelle un défaut est détecté. Il en résulte que l'ordinateur est également capable de fournir un signal de commande à l'automate de pilotage de la machine afin de modifier une caractéristique de fonctionnement en fonction du défaut détecté pour une section déterminée de la machine de moulage.

Dans une application consistant à vérifier la hauteur des bouteilles fabriquées, la mesure se fait en déterminant au passage de chaque bouteille le nombre de diodes occultées. Au moment de la mesure, on indique également et on mémorise dans l'ordinateur de traitement le moment où la mesure est
5 faite. La mesure de la hauteur réelle est calculée par l'ordinateur en fonction du nombre de photodiodes occultées et connaissant la hauteur exacte des deux niveaux 94 et 95 de la bouteille étalon 90. Le repérage des sections de la machine de moulage se fait par le calcul de l'intervalle de temps écoulé au moment du passage d'une bouteille déterminée.

10 De façon que les bouteilles ne présentent pas de transparence, ce qui pourrait fausser la mesure, il est convenable qu'avec un objet opaque, on effectue une opération de régulation de lumière afin de compenser les dérives de sensibilité du capteur ainsi que les dérives de luminosité de l'éclairage. Dans ce but, après le passage de chaque bouteille et après avoir noté le
15 moment de passage, la fréquence de mesure du capteur 5 est doublée. Dans ces conditions, sa sensibilité lumineuse se trouve divisée par deux. A cet instant et en l'absence de toute bouteille devant le champ de vision, l'unité centrale 53 regarde si le niveau du signal apparaissant sur la connexion 34 à l'entrée du comparateur 35 (figure 2) est supérieur ou inférieur au seuil
20 choisi. Dans le cas où le niveau est inférieur au seuil choisi, l'unité centrale transmet au travers de la carte puissance 60 une unité de tension supplémentaire, ce qui augmente la luminosité de la source 1. Dans le cas où le niveau est supérieur, l'unité centrale transmet au contraire un signal tendant à diminuer l'intensité de l'éclairage de la source 1.
25 La figure 7 illustre une autre application du procédé de l'invention à la régulation des espacements de bouteilles à la sortie d'une machine de moulage.

On retrouve la source lumineuse 1 et le capteur 5. Sur la figure 7, on a illustré schématiquement le capot de protection 1a de la source lumineuse 1
30 comprenant deux tubes fluorescents 1b dont l'axe longitudinal est orthogonal au déplacement des bouteilles comme c'est le cas de la barrette de photodiodes du capteur 5. Une fente de sortie de lumière est définie entre deux plaques parallèles 1c. L'ensemble du capot 1a, ouvert du côté de la fente précitée, est maintenu sous pression d'air comprimé qui s'écoule par la fente
35 assurant ainsi un dépoussiérage permanent.

On a représenté schématiquement sur la figure 7 un bras de poussée 96 solidaire d'un axe 97 commandé par un moteur 98 piloté par l'ordinateur 99 auquel il est relié par la connexion électrique 100.

Bien entendu, la machine de moulage, non représentée sur la figure 7, comprend une pluralité de sections de moulage. Dans chaque section se trouve deux moules associés à un bras de poussée 96. Après ouverture de chaque moule, le bras de poussée est commandé de façon à effectuer une rotation autour de l'axe 97 dans le sens de la flèche 101, poussant ainsi la bouteille 102 qui vient d'être moulée jusque sur le tapis transporteur métallique 103 qui se déplace de la droite vers la gauche sur la figure 7.

Le tapis métallique 103 s'étend tout le long de la machine de moulage non représenté sur la figure. Comme on le sait, cette machine, par exemple une machine à injection-soufflage est alimentée en paraisons par un seul dispositif d'alimentation. Les moules travaillent donc successivement et la sortie des bouteilles fabriquées se fait selon un ordre déterminé par un cycle particulier mémorisé dans l'ordinateur 99. Les différentes bouteilles fabriquées arrivent successivement sur le tapis 103. Au voisinage de l'extrémité aval de celui-ci, les bouteilles se trouvent disposées les unes derrière les autres avec un certain écartement.

Dans la pratique, l'écartement entre chacune des bouteilles n'est pas absolument régulier. On prévoit donc un régulateur mécanique qui est constitué par une pluralité de bras 104 solidaires d'une courroie sans fin 105 qui, dans leur trajet, viennent prendre successivement chaque bouteille et la faire passer du tapis métallique 103 à un deuxième tapis transporteur 106 qui fait un angle par rapport au tapis 103, une plaque horizontale 107 permettant le passage d'un tapis à l'autre. Dans le cas où une bouteille n'est pas écartée de manière convenable, c'est-à-dire correspondant à l'écartement des bras 104 entre eux, ces bras provoquent la chute de la bouteille 108 dans le sens de la flèche 109 dans un réceptacle où elles sont éliminées.

Il est ainsi possible d'obtenir sur le tapis transporteur 106 des bouteilles 110 régulièrement espacées. Un tel espacement régulier est nécessaire pour que la rangée de bouteilles 110 puisse être reprise par l'organe pousseur 111 qui se déplace périodiquement selon la flèche 112 en poussant toute une rangée de bouteilles 110 à l'intérieur d'un moule de cuisson non représenté sur la figure. A ce stade de la fabrication, il est essentiel que l'écartement entre les bouteilles 110 soit parfaitement régulier.

Jusqu'à présent, cette régulation se faisait comme indiqué précédemment par les bras 104, ce qui provoquait une élimination d'un certain nombre de bouteilles telle que la bouteille 108, alors que ces bouteilles pouvaient parfaitement ne pas présenter d'autres défauts de fabrication que leur écartement irrégulier.

Pour pallier cette difficulté, on utilise le dispositif et le procédé de l'invention. On voit sur la figure 7 que le capteur 5 est disposé d'un côté de la file de bouteilles sur le tapis 103, tandis que la source lumineuse 1 se trouve de l'autre côté. On retrouve sur la figure 7 les connexions 18 et 12 ainsi que l'ordinateur de traitement 20 relié à l'ordinateur 99 par la liaison 25.

L'ordinateur de traitement 20, qui a été préalablement calé en faisant défiler devant le capteur 5 une bouteille étalon 90 déplacée par un bras de poussée 96 de l'une des sections de la machine, relève le moment de passage de chacune des bouteilles dans un cycle de fabrication. Connaissant en outre la vitesse de déplacement du tapis 103, l'ordinateur de traitement 20 mesure la différence de temps entre le signal de passage théorique d'une bouteille et le signal réel. Ce décalage de temps qui peut être positif ou négatif est mémorisé sur plusieurs passages. On stocke également la moyenne des mesures. Le signal mémorisé comporte avantageusement autant d'octets qu'il y a de bouteilles dans un cycle. Dans chaque octet, un certain nombre de bits sont réservés à la valeur absolue de la mesure de la position tandis que un bit indique le signe (retard ou avance). D'une façon périodique, par exemple toutes les deux à trois minutes, l'ordinateur tampon transmet au calculateur 99 le contenu de sa mémoire de façon que celui-ci puisse agir convenablement sur la commande des bras de poussée 96. L'action est faite de façon que le contenu de la mémoire tende vers zéro, le système fonctionnant alors comme un régulateur en boucle fermée.

Le procédé de l'invention permet ainsi non seulement un contrôle de qualité fait à chaud immédiatement à la sortie de la machine de fabrication, mais également une régulation automatique par rétroaction sur le fonctionnement même de la machine de fabrication.

Le procédé de l'invention réalise une approximation d'une reconnaissance de forme grâce à l'utilisation d'une pluralité de photodiodes disposées selon une barrette linéaire orthogonalement au déplacement des objets à contrôler.

L'utilisation d'un éclairage en lumière quelconque permet d'assurer l'éclairage complet de l'objet quelle que soit sa forme et ainsi d'obtenir une mesure précise par occultation d'un certain nombre de photodiodes en fonction du déplacement de l'objet.

5 Grâce à l'invention, il devient possible d'effectuer, à chaud, une pluralité de contrôles sur les bouteilles. On peut en particulier par une analyse de la forme générale de chaque bouteille détecter des bouteilles collées les unes aux autres ou couchées sur le tapis de transport. On peut également détecter par une analyse de la forme des bouteilles, les bouteilles
10 trop petites ou inclinées sur la verticale. Dans tous les cas on peut commander l'éjection des bouteilles défectueuses et, si l'incident se répète pour une section déterminée de la machine de fabrication, rétroagir directement sur la machine de fabrication afin d'éliminer cet incident. Il est également possible, grâce à l'invention, de compter les bouteilles fabriquées par
15 chaque section et de mesurer directement la vitesse réelle du tapis transporteur.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de contrôle automatique sans contact d'objets fabriqués à haute cadence par une machine commandée automatiquement, en particulier d'objets en verre à haute température, les objets se déplaçant devant un
5 dispositif de mesure optique, dans lequel on éclaire par un faisceau lumineux les objets en déplacement, on détecte la lumière transmise au moyen d'un capteur optique (5) muni d'une barrette linéaire de mesure (2) comportant une pluralité de photodiodes réceptrices (3), la barrette (2) étant disposée avec son axe longitudinal orthogonal au déplacement des objets (6) et au foyer
10 d'un objectif de focalisation (9), caractérisé par le fait qu'on mémorise le résultat de la détection pour un nombre déterminé d'objets et qu'on agit périodiquement sur l'ordinateur de commande de la machine en fonction des données mémorisées.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on
15 régule la puissance d'alimentation de la source d'éclairage (1) en fonction du résultat de la détection de façon à éviter la saturation des photodiodes.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'après le passage de chaque objet, on augmente la fréquence de mesure du capteur, diminuant ainsi sa sensibilité lumineuse, on
20 compare alors le signal reçu à un seuil déterminé et on augmente la puissance de la source lumineuse si le niveau est inférieur au seuil déterminé, et on diminue l'intensité de la source lumineuse si le niveau est supérieur au seuil déterminé.

4. Procédé de contrôle automatique sans contact d'objets fabriqués à
25 haute cadence par une machine commandée automatiquement, en particulier d'objets moulés tels que les récipients ou bouteilles à haute température, caractérisé par le fait :

qu'on fait passer les objets en déplacement linéaire dans un faisceau lumineux;

30 qu'on détecte l'occultation de la lumière transmise au moment du passage de chaque objet au moyen d'un capteur optique muni d'une barrette linéaire comportant une pluralité de photodiodes réceptrices, la barrette étant disposée avec son axe longitudinal orthogonal au déplacement des objets et au foyer d'un objectif de focalisation;

qu'on mesure la différence de temps entre le signal de passage ainsi détecté pour un objet déterminé et un signal de passage théorique mémorisé dudit objet;

qu'on mémorise les différences mesurées sur un certain nombre d'objets;

et qu'on agit sur l'ordinateur de commande de la machine de fabrication de façon à modifier la commande de cette machine afin de réguler les espacements entre les objets.

5. Procédé de contrôle automatique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'initialisation de la mesure se fait en faisant se déplacer devant le dispositif de mesure (5) un objet étalon (90) dont on connaît les caractéristiques.

6. Dispositif de contrôle sans contact d'objets fabriqués à haute cadence par une machine commandée automatiquement, en particulier d'objets en verre à haute température, les objets se déplaçant devant un dispositif de mesure optique, comprenant : un moyen d'éclairage; une barrette linéaire de mesure (2) comportant une pluralité de photodiodes réceptrices (3), l'axe longitudinal de la barrette de mesure étant orthogonal au déplacement des objets (6) et la barrette étant disposée de façon que les objets (6) se déplacent entre la barrette de mesure (2) et le moyen d'éclairage (1) pendant la mesure; un objectif de focalisation (9) dans le foyer duquel est disposée la barrette de mesure (2); et un ordinateur de traitement (20) recevant les signaux fournis par la barrette de mesure, caractérisé par le fait que le moyen d'éclairage est un tube fluorescent dont l'axe longitudinal est parallèle à celui de la barrette de mesure, ledit moyen d'éclairage étant alimenté en courant électrique d'intensité régulée et de fréquence supérieure à la rémanence du tube fluorescent et que l'ordinateur de traitement (20) est connecté (25) à la commande automatique de la machine de façon à pouvoir modifier la fabrication en fonction du résultat des mesures.

7. Dispositif selon les revendications 6, caractérisé par le fait que l'ordinateur de traitement (20) comprend des moyens de mémorisation des signaux provenant des différentes photodiodes (3) de la barrette de mesure (2) et une sortie de pilotage (14) de la régulation de l'alimentation du moyen d'éclairage (1) en fonction d'un seuil correspondant à la saturation des photodiodes.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend un ensemble d'émission-réception (11) associé à la barrette de mesure (2), lequel comprend un comparateur (35) recevant à la fois la succession des signaux émis par les photodiodes (3) de la barrette de mesure (2) et une succession de signaux de seuil (36), et un registre à décalage (40) série/ parallèle associé à un convertisseur numérique/analogique (37) relié au comparateur (35) afin de lui fournir les signaux de seuil précités, le comparateur (35) émettant un signal de sortie chaque fois que le signal émis par une photodiode (3) dépasse le signal de seuil fourni.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que l'ensemble d'émission-réception comprend en outre un commutateur (33) de remise à zéro du signal d'entrée du comparateur (35).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé par le fait qu'il comprend un corps de protection (71) recevant la barrette de mesure (2), l'objectif de focalisation (9) et les circuits d'électronique, une des extrémités dudit corps constituant une chambre de dépoussiérage (81) munie d'une paroi de fermeture (82) comportant une fente ouverte (82a) disposée parallèlement à la barrette de mesure (2).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait qu'un filtre de protection anticalorique (79) est monté entre la chambre de dépoussiérage (81) et l'objectif (9).

12. Dispositif selon les revendications 10 ou 11, caractérisé par le fait qu'un manchon (84) entoure le corps de protection en définissant un espace intercalaire (84a) de refroidissement à l'intérieur duquel peut circuler un écoulement d'air sous pression, ledit espace communiquant avec la chambre de dépoussiérage (81) qui se trouve ainsi mise en surpression.

13. Dispositif de régulation des espaces entre des objets fabriqués à haute cadence par une machine commandée automatiquement, en particulier des objets en verre à haute température, les objets étant, après fabrication, déplacés par un organe de poussée (96) sur un tapis transporteur (103) de façon à être disposés avec un écartement de consigne déterminé, caractérisé par le fait qu'il comprend un moyen d'éclairage dont l'intensité est réglée, une barrette linéaire de mesure comportant une pluralité de photodiodes réceptrices disposées avec son axe longitudinal orthogonal au déplacement des

objets et de façon que les objets se déplacent entre la barrette de mesure et le moyen d'éclairage pendant la mesure, un objectif de focalisation au foyer duquel est disposé la barrette, un calculateur tampon capable de mesurer la différence de temps entre le signal de passage théorique d'une bouteille et
5 le signal réel et capable de mémoriser la moyenne des mesures effectuées sur plusieurs objets, et des moyens pour transférer périodiquement le contenu de la mémoire du calculateur tampon à l'ordinateur de commande de la machine de fabrication afin de modifier la commande des organes de poussée (96) de façon à tendre vers l'obtention d'un écartement de consigne constant entre les
10 objets.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé par le fait que le moyen d'éclairage est un tube fluorescent dont l'axe longitudinal est parallèle à la barrette de mesure.

15

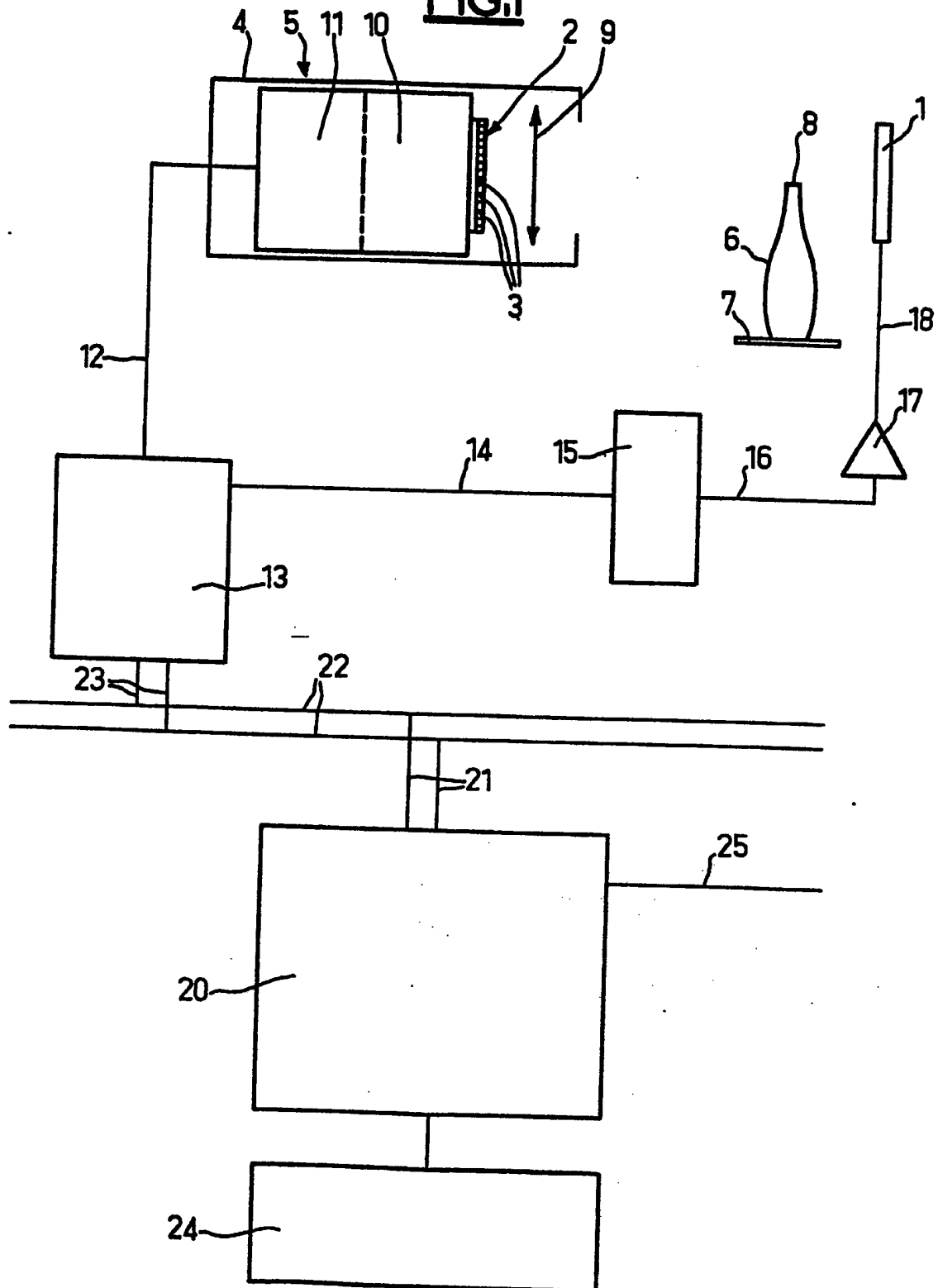
FIG.1

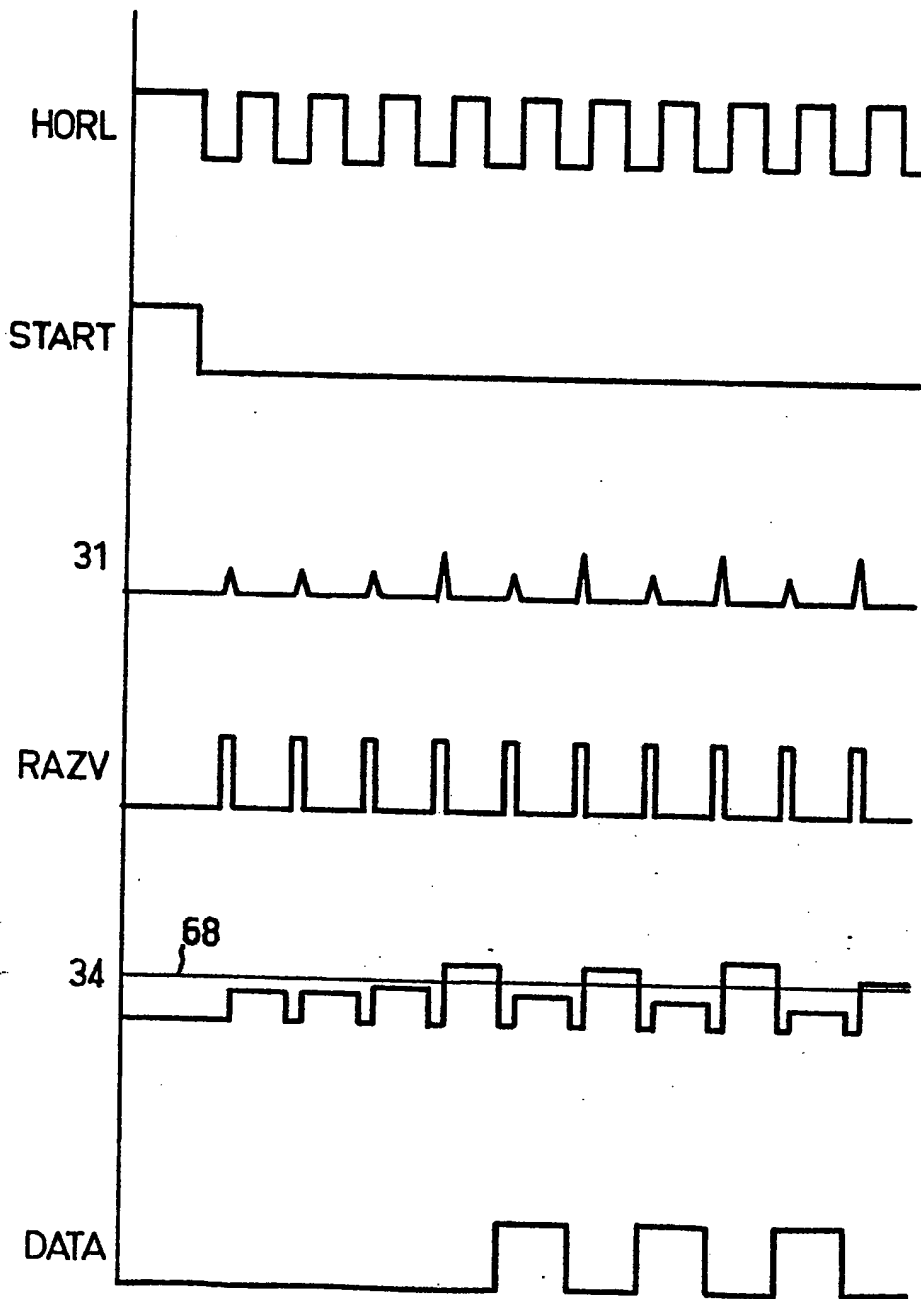
FIG.3

FIG. 4

